

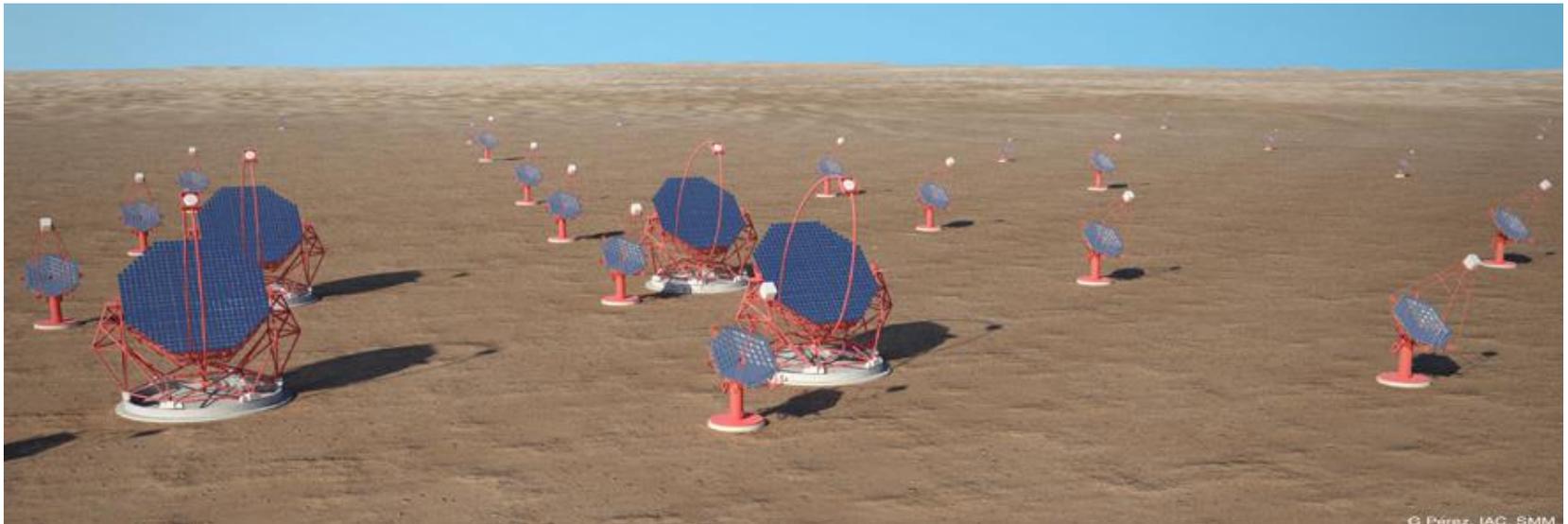
CTA大口徑望遠鏡焦点面検出器の キャリブレーションシステム開発

猪目祐介, 掃部寛隆, 岸田柊, 山本常夏(甲南大理), 石尾一馬, 大岡秀行, 高橋光成, 手嶋政廣, 中嶋大輔, 林田将明(東大宇宙線研, Max-Planck-Inst. fuer Phys.), 小山志勇(ISAS/JAXA), 寺田幸功, 松岡俊介, 永吉勤(埼玉理), 梅津陽平, 櫛田淳子, 辻本晋平, 友野弥生, 西嶋恭司(東海大理), 折戸玲子(徳島大総科), 片桐秀明, (茨城大理), 窪秀利, 増田周(京大理), 郡司修一(山形大理), 澤田真理, 馬場彩(青山大理), 他CTA-JapanConsortium



目的

- 1台目の大口径望遠鏡(1st-LST)に用いる約2000本のPMTの動作及び特性確認。
- 特性の測定結果から、PMTの配置決定を行う。
- 測定結果を管理するデータベースを用意して、LSTの開発・運用・保守に役立てる。

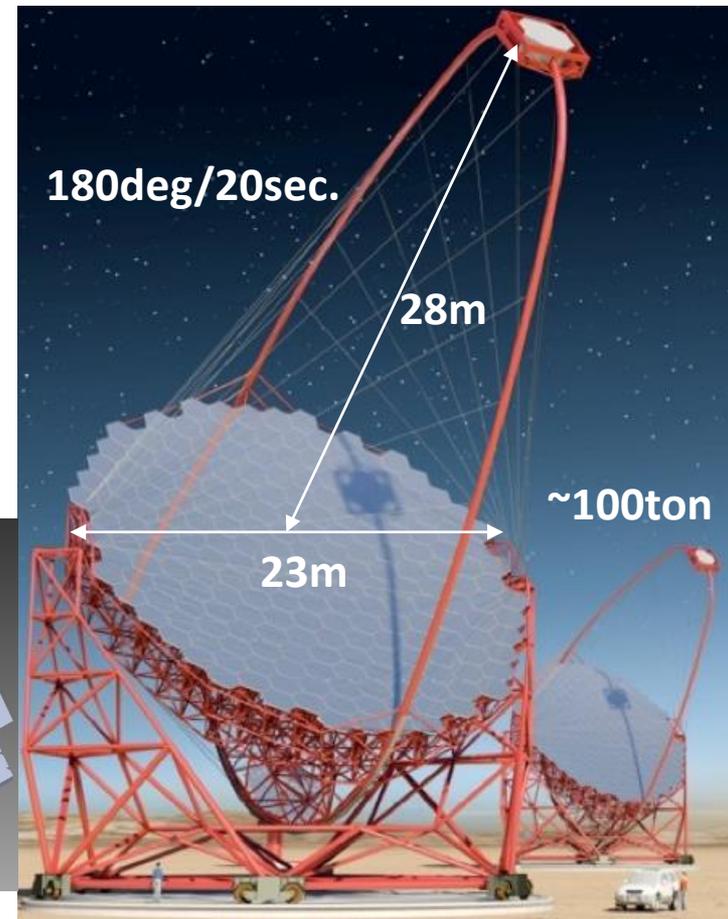
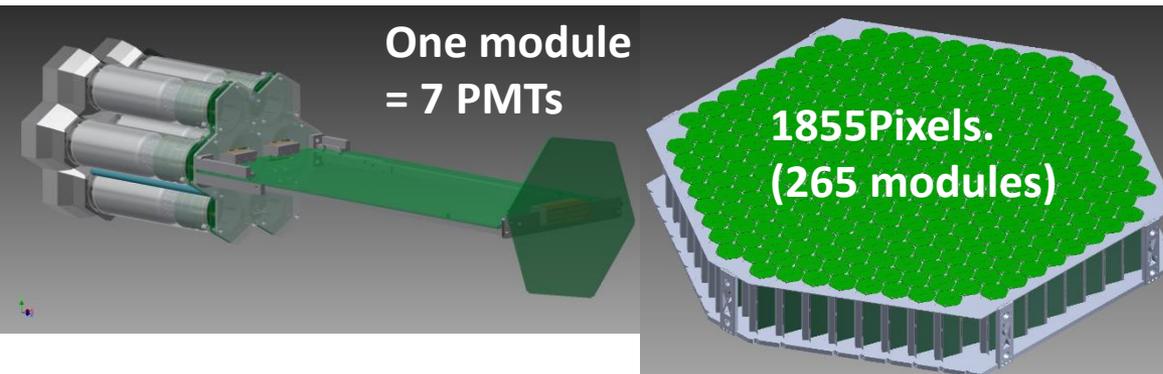


大口径望遠鏡 (Large-sized Telescope, LST)

- 2016年中の建設及び稼動に向けて、研究・開発が進められている。

仕様

- 複数の望遠鏡と連携するステレオトリガー
- GHz高速サンプリングかつ $4\mu\text{s}$ のバッファ能力
- 2種類のゲインからなる広いダイナミックレンジ
- 各サイトに4台建設予定の23m口径望遠鏡
- 20GeV - 1TeVのガンマ線を観測する



Camera Module

- 検出器となるPMTとそのライトガイド、そしてPMTの制御や信号の読み出し回路などを一つに集合させて管理している。
- 1つのModuleには7本のPMTが束ねられており、LST1台にはこれを265個搭載して1855Pixelを達成している。

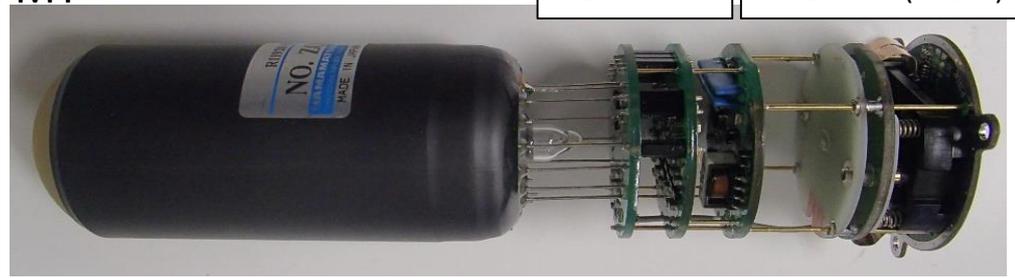
Light Guide

PMT & Shield

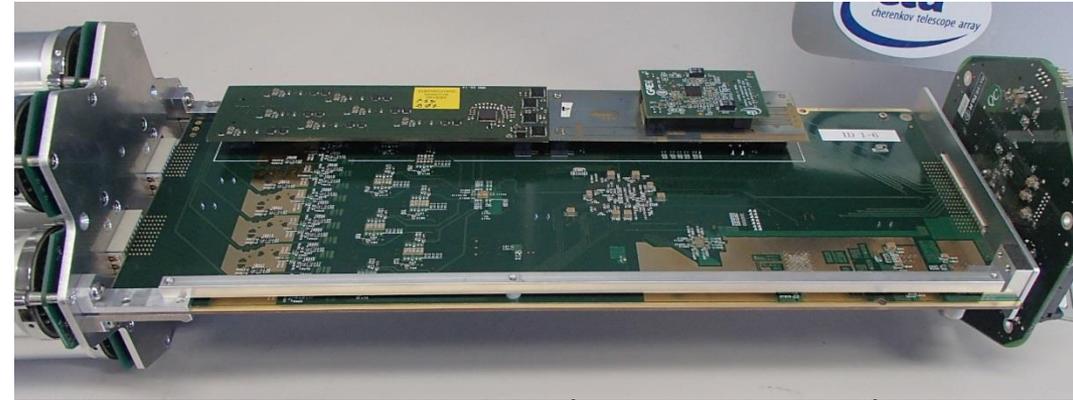
PMT

CW-HV

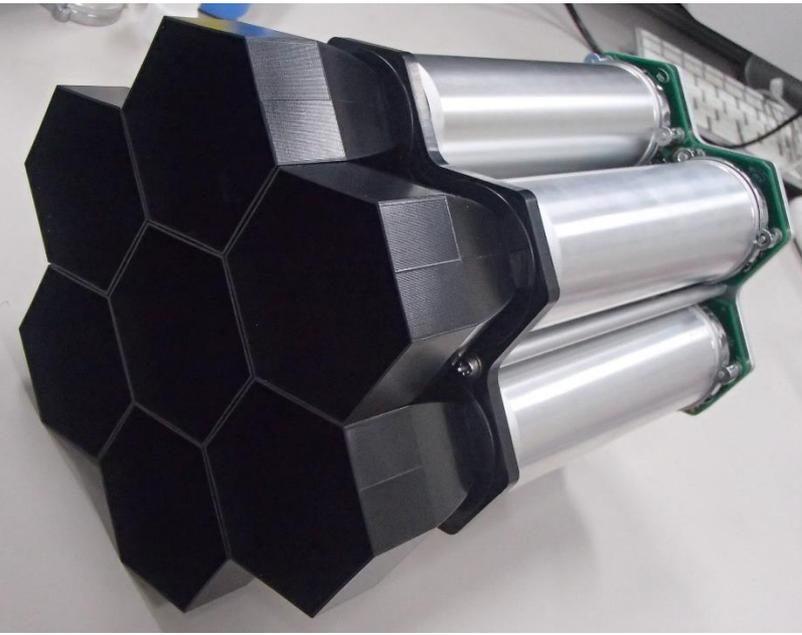
PreAMP(PACTA)



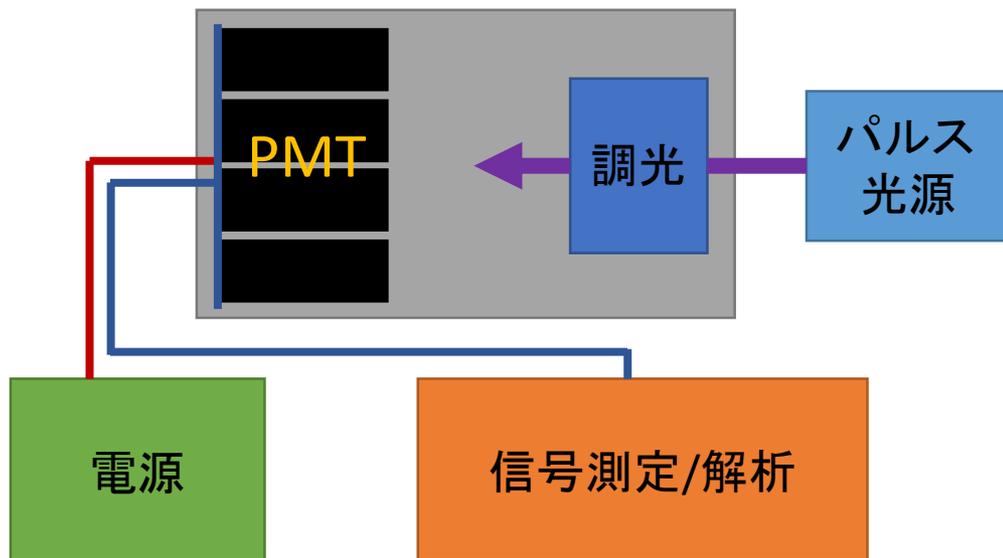
Trigger Board



DRAGON(Readout Board)

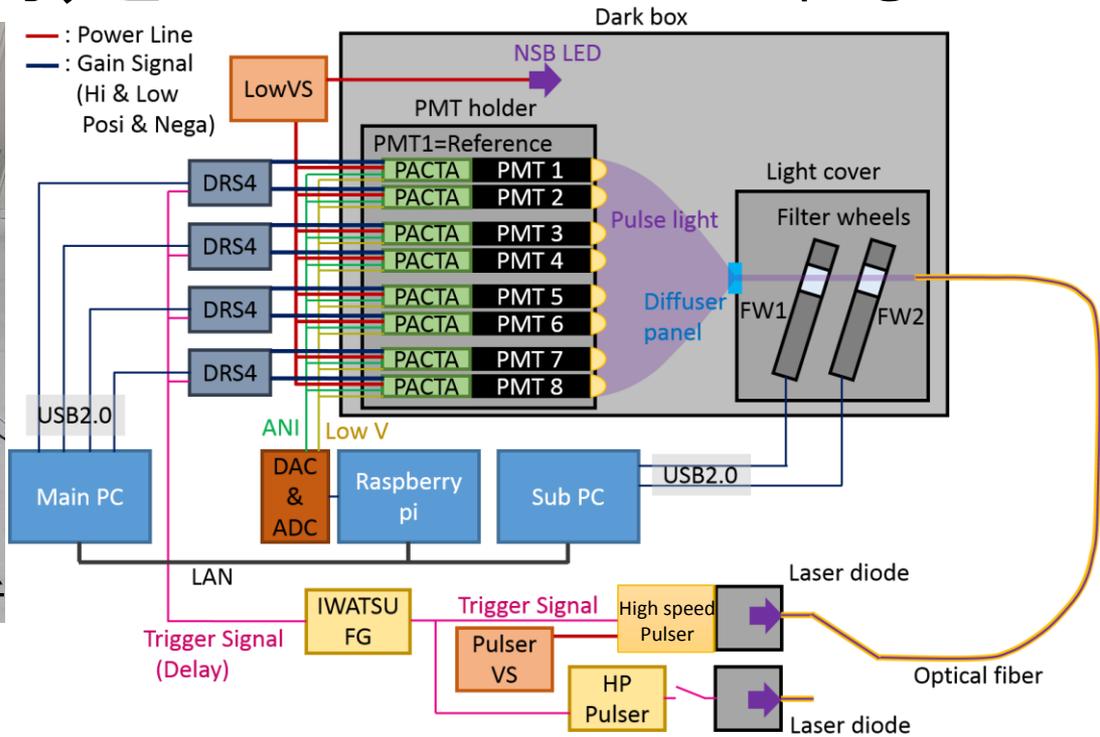


PMT性能評価測定 (PMT Calibration Campaign)



- 生産されたPMTに対して、電源電圧と増倍率の依存性や、アフターパルス発生率等の固体差測定を行う。
- 人為的ミス低減と効率向上のために測定を自動化可能としている。

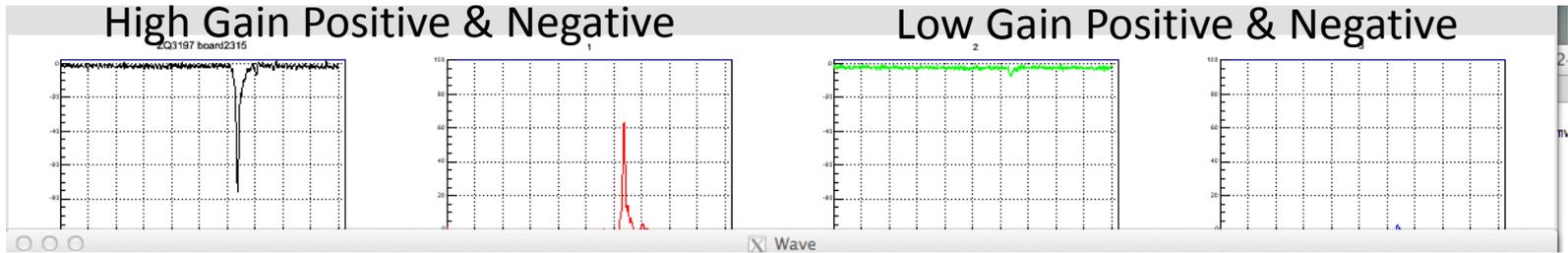
PMT性能評価測定 (PMT Calibration Campaign)



測定項目

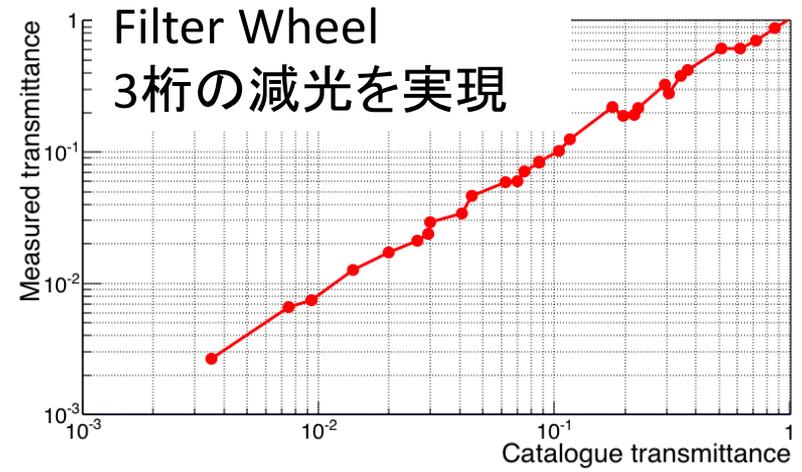
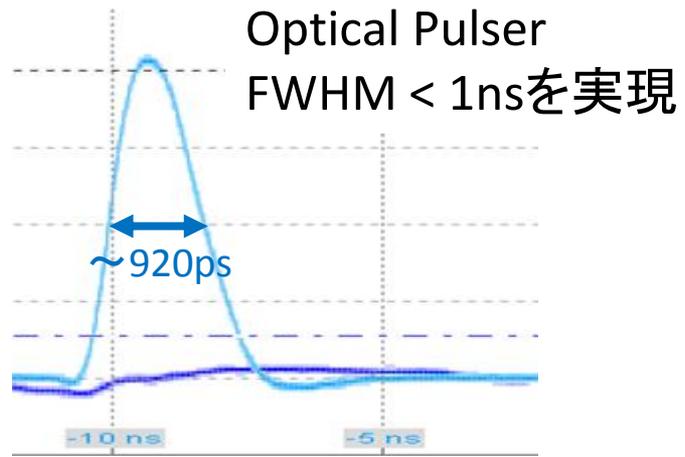
- HV – Gain Curve
- Pulse Width
- Dynamic Range
- After pulse Rate

測定用ソフトウェアと光学性能



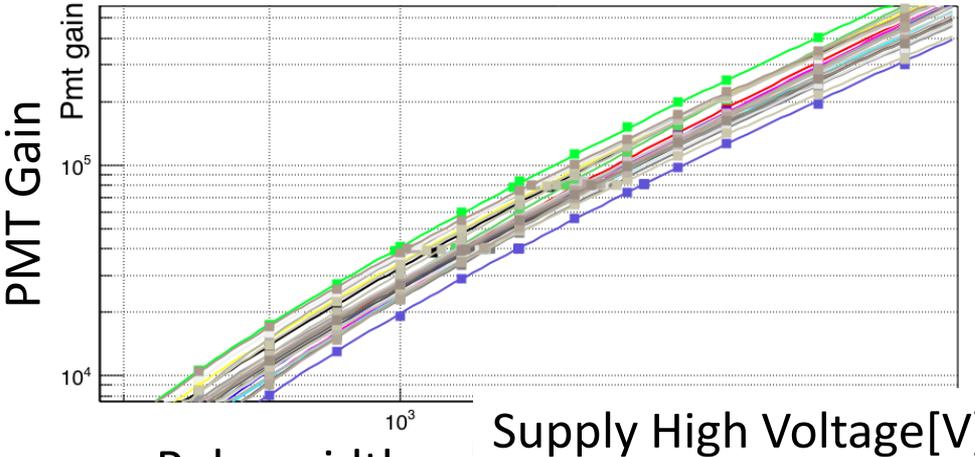
PMT CH1 - 8

- 測定中はPMT信号や、現在設定されているHV値・FW番号の情報を表示しており、測定に異常があった際はすぐに気が付くことが可能なように設計されている。
- データの管理と共有を行うため、SQLデータベースを立ち上げた。

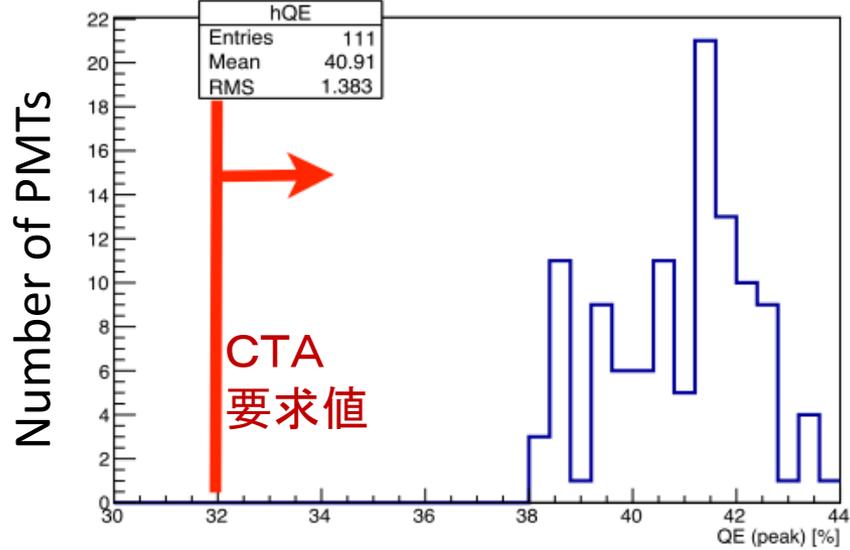


前年度中間報告

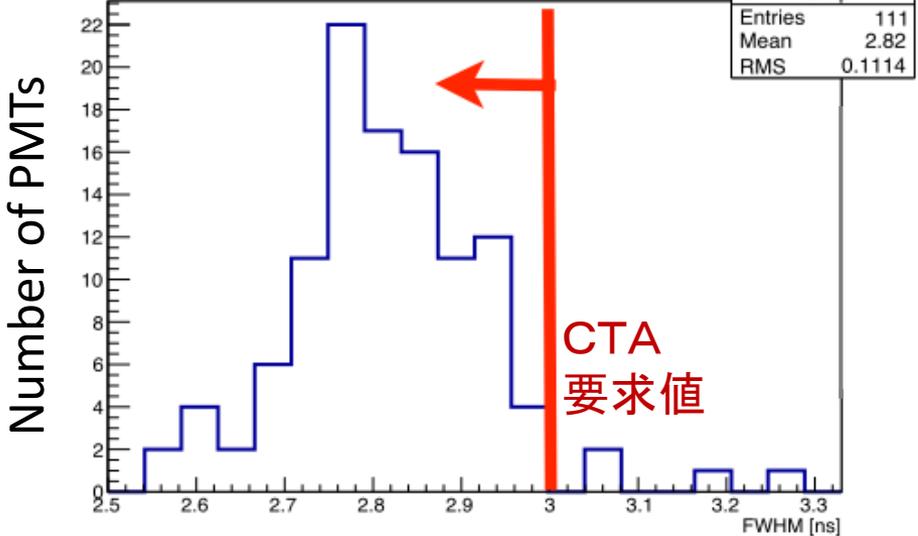
HV – Gain curve



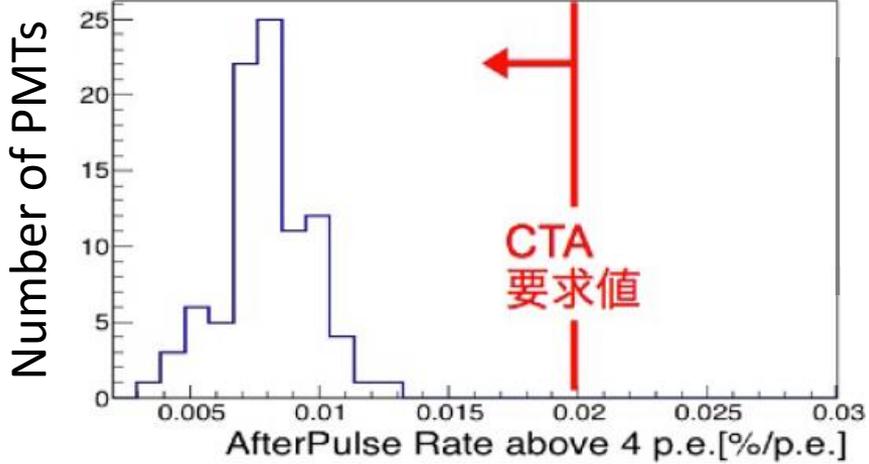
Q.E.



Pulse width

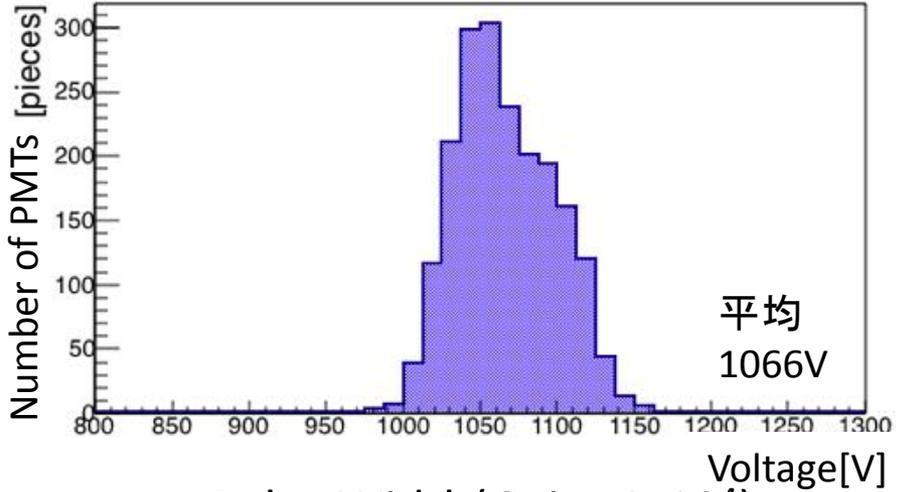


After Pulse rate

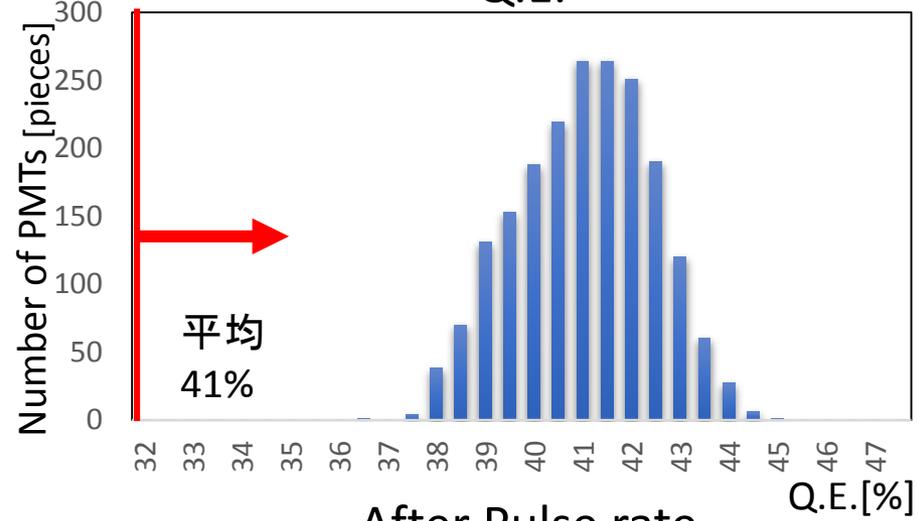


PMT2000本測定結果

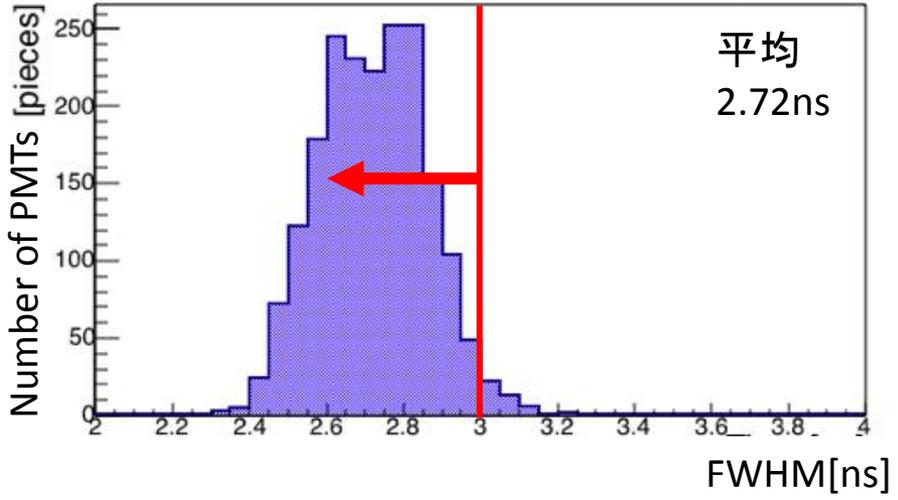
Supply Voltage(gain= 4×10^4)



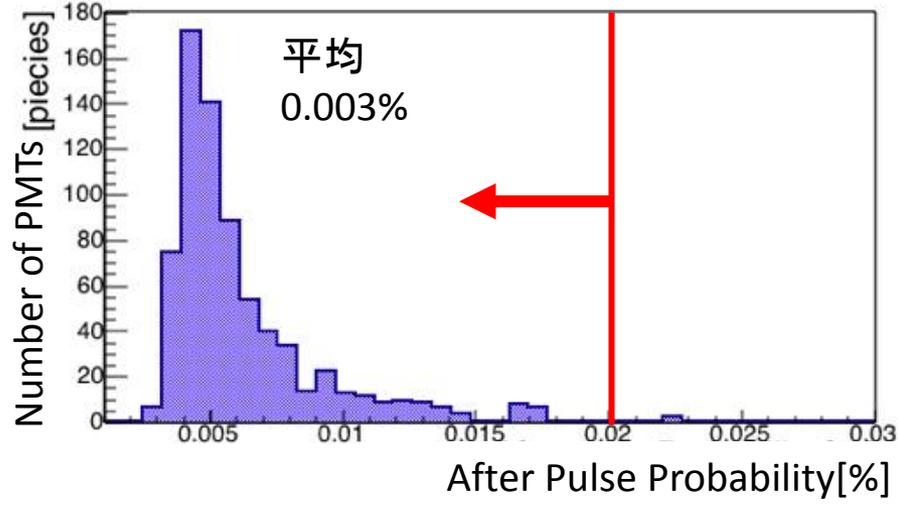
Q.E.



Pulse Width(Gain= 4×10^4)



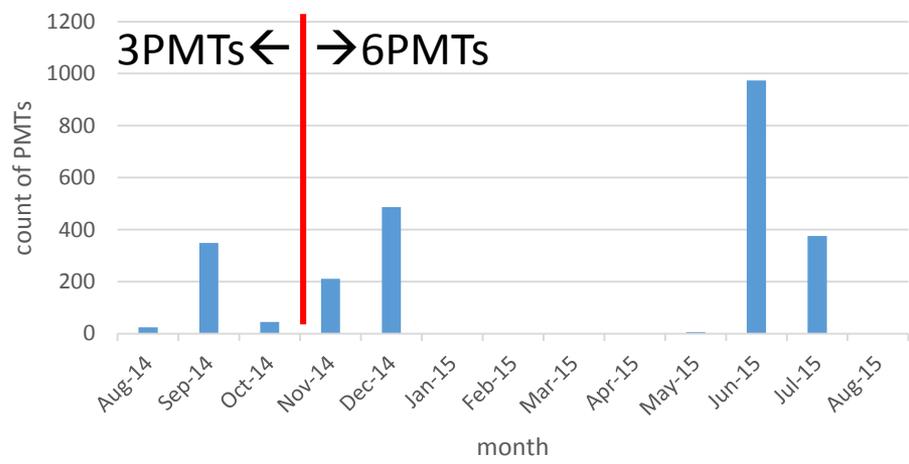
After Pulse rate



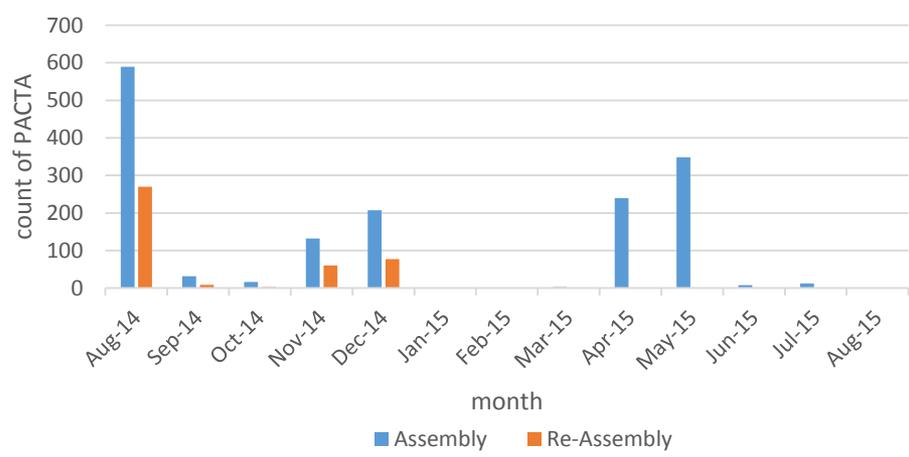
所要時間/人員

- 1行程の所要時間
 1. 全測定 1.5時間
 2. Linearity以外測定 1時間
 3. AP簡易測定 50分
- 2、3のみで測定した場合 → 54 – 66本前後/日
- 必要人数: 1行程で最低2人

月ごとのPMT測定本数



月ごとのPACTA組付け本数



まとめ

- 2000本に及ぶPMTの性能評価測定を完了した。
実質測定日数 → 2000PMTs/5ヶ月
- HV制御回路やLDを用いたパルス光源などを開発し、安価で実現可能な測定装置を開発した。
- 今後は測定データの詳細な解析を行い、データの確認とPMT配置の決定を行う。
- Camera Moduleを複数接続してMini Cameraを構成して性能評価を行う予定である。
→今回行った性能評価測定の装置や設計を用いる予定。